CONTENTS

भौतिक विज्ञान

(Physics)

Based on: **NATIONAL INSTITUTE OF OPEN SCHOOLING @ XII**

Solved Sample Paper - 1 ..... **1–8**

Solved Sample Paper - 2 ..... **1–6**

Solved Sample Paper - 3 ..... **1–8**

Solved Sample Paper - 4 ..... **1–6**

Solved Sample Paper - 5 ..... **1–7**

S.No.	*Chapters*	*Page*

मॉड्यूल - I : गति, बल एवं ऊर्जा
(Motion, Force and Energy)

1.	मात्रक, विमाएँ एवं सदिश (Units, Dimensions and Vectors)	1
2.	सरल रैखिक गति (Motion in a Straight Line)	25
3.	गति के नियम (Laws of Motion)	46
4.	समतल में गति (Motion in a Plane)	66
5.	गुरुत्वाकर्षण (Gravitation)	84
6.	कार्य, ऊर्जा और शक्ति (Work, Energy and Power)	108
7.	दृढ़ पिंड की गति (Motion of a Rigid Body)	133

S.No.	Chapter	Page
	मॉड्यूल – II : ठोस एवं तरल पदार्थों की यांत्रिकी (Mechanics of Solids and Fluids)	
8.	ठोसों के प्रत्यास्थ गुण (Elastic Properties of Solids)	152
9.	तरल पदार्थों के गुण (Properties of Fluids)	166
	मॉड्यूल – III : ऊष्मीय भौतिकी (Thermal Physics)	
10.	गैसों का अणुगतिक सिद्धान्त (Kinetic Theory of Gases)	183
11.	ऊष्मागतिकी (Thermodynamics)	197
12.	ऊष्मा स्थानांतरण तथा सौर ऊर्जा (Heat Transfer and Solar Energy)	210
	मॉड्यूल – IV : दोलन एवं तरंगें (Oscillations and Waves)	
13.	सरल आवर्त गति (Simple Harmonic Motion)	222
14.	तरंग परिघटनाएँ (Wave Phenomena)	234
	मॉड्यूल – V : विद्युत एवं चुम्बकत्व (Electricity and Magnetism)	
15.	विद्युत आवेश एवं विद्युत क्षेत्र (Electric Charge and Electric Field)	255
16.	विद्युत विभव एवं संधारित्र (Electric Potential and Capacitors)	263
17.	विद्युत धारा (Electric Current)	274
18.	विद्युत चुम्बकत्व तथा विद्युतधारा का चुम्बकीय प्रभाव (Magnetism and Magnetic Effect of Electric Current)	289
19.	विद्युत चुम्बकीय प्रेरण और प्रत्यावर्ती धारा (Electromagnetic Induction and Alternating Current)	299

S.No.	Chapter	Page
	मॉड्यूल – VI : प्रकाशिकी एवं प्रकाशिक यंत्र (Optics and Optical Instruments)	
20.	प्रकाश का परावर्तन एवं अपवर्तन (Reflection and Refraction of Light)	316
21.	प्रकाश का विक्षेपण एवं प्रकीर्णन (Dispersion and Scattering of Light)	327
22.	तरंग परिघटना एवं प्रकाश (Wave Phenomena and Light)	330
23.	प्रकाशीय यंत्र (Optical Instruments)	342
	मॉड्यूल – VII : परमाणु एवं नाभिक (Atoms and Nuclei)	
24.	परमाणु की संरचना (Structure of Atom)	347
25.	विकिरण एवं द्रव्य की द्वैती प्रकृति (Dual Nature of Radiation and Matter)	352
26.	नाभिक और रेडियोधर्मिता (Nuclei and Radioactivity)	361
27.	नाभिकीय विखंडन एवं संलयन (Nuclear Fission and Fusion)	367
	मॉड्यूल – VIII : अर्द्धचालक युक्तियाँ एवं संचार (Semiconductor Devices and Communication)	
28.	अर्द्धचालक एवं अर्द्धचालक युक्तियाँ (Semiconductors and Semiconducting Devices)	374
29.	अर्द्धचालक युक्तियों के अनुप्रयोग (Applications of Semiconductor Devices)	380
30.	संचार तंत्र (Communication Systems)	384

■■

Sample Preview of the Solved Sample Question Papers

Published by:

NEERAJ PUBLICATIONS

www.neerajbooks.com

Solved Sample Paper - 1

Based on NIOS (National Institute of Open Schooling)

भौतिक विज्ञान - XII

(Physics)

समय : 3 घण्टे] [पूर्णांक : 80

निर्देश : *(i)* सभी प्रश्न अनिवार्य हैं।

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक दर्शाये गये हैं।

(iii) प्रश्न क्रमांक 1 से 10 में प्रत्येक में चार विकल्प–(क), (ख), (ग) और (घ) दिये गये हैं, जिनमें एक सही है। चारों विकल्पों में से सही उत्तर चुनिये और अपनी उत्तर-पुस्तिका में प्रश्न क्रमांक के सामने लिखिये। बहुवैकल्पिक प्रश्नों के लिये अतिरिक्त समय नहीं दिया जायेगा।

प्रश्न 1. क्रिया और प्रतिक्रिया बल बराबर होते हैं और विपरीत दिशा में लगते हैं। फिर भी बल लगाने पर पिंड में गति होती है, क्योंकि–

(क) क्रिया और प्रतिक्रिया बल दोनों एक ही पिंड पर एक ही दिशा में लगते हैं।

(ख) क्रिया और प्रतिक्रिया बल एक ही पिंड पर विपरीत दिशा में लगते हैं।

(ग) क्रिया और प्रतिक्रिया के बल दो भिन्न पिंडों पर लगते हैं।

(घ) उपर्युक्त में कोई नहीं।

उत्तर–(ग) क्रिया और प्रतिक्रिया के बल दो भिन्न पिंडों पर लगते हैं।

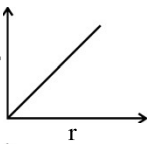
प्रश्न 2. किसी खुरदरे क्षैतिज पृष्ठ पर फिसलते हुए 10kg द्रव्यमान के गुटके का वेग 2m/s बनाए रखने के लिए 5N का क्षैतिज बल लगातार लगाए रखना पड़ता है। इस बल द्वारा एक मिनट में किया गया कार्य है–

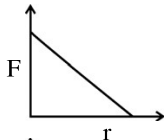
(क) 600J (ख) 60J

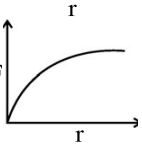
(ग) 6J (घ) 6000J

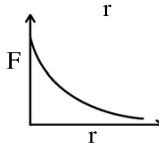
उत्तर–(क) 600J.

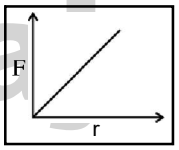
प्रश्न 3. किसी माध्यम में गिरते हुए एक छोटे गोलाकार पिंड पर लगने वाले श्यान-बल के पिंड की त्रिज्या के साथ परिवर्तन को निरूपित करने वाला ग्राफ है–

(क) 

(ख) 

(ग) 

(घ) 

उत्तर–(क) 

प्रश्न 4. दोनों सिरों पर खुले एक पाइप की लम्बाई 1m है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 320m/s हो तो पाइप में अप्रगामी तरंग की मूल आवृत्ति है–

(क) 640Hz (ख) 320HZ

(ग) 160Hz (घ) 80Hz

उत्तर–(ग) 160Hz.

प्रश्न 5. एक समांतर प्लेट संधारित्र की धारिता जब इसकी प्लेटों के बीच वायु 8pF है। यदि प्लेटों के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाए और उनके बीच परावैद्युतांक 2 का पदार्थ भर दिया जाए, तो इसकी धारिता होगी–

(क) 32pF (ख) 16pF

(ग) 8pF (घ) 4pF

उत्तर–(क) 32pF.

प्रश्न 6. किसी परिनालिका के स्वप्रेरण का S.I. मात्रक है–

(क) वोल्ट/सेकंड (ख) ओम्-सेकंड

(ग) वोल्ट-सेकंड (घ) ओम्/सेकंड

उत्तर–(ख) ओम्-सेकंड।

प्रश्न 7. किसी प्रिज्म का अपवर्तक कोण ½° है और पीले रंग के प्रकाश के लिए अपवर्तनांक 1.5 है। इससे होकर गुजरने वाले पीले प्रकाश का विचलन कोण है–

(क) 2° (ख) 1°

(ग) ½° (घ) 1/4°

उत्तर–(घ) 1/4°.

प्रश्न 8. स्पेक्ट्रमी रेखाओं की बामर श्रेणी तब प्राप्त होती है, जब हाइड्रोजन परमाणु में कोई इलेक्ट्रॉन उच्चतर कक्षा से संक्रमण करता है–

www.neerajbooks.com

(क) प्रथम कक्षा में (ख) द्वितीय कक्षा में
(ग) तृतीय कक्षा में (घ) चतुर्थ कक्षा में

उत्तर–(ख) द्वितीय कक्षा में।

प्रश्न 9. कोई इलेक्ट्रॉन विभवांतर V के अंतर्गत त्वरित होता है। इसका डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य λ है। यदि त्वरणकारी वोल्टता को बढ़ाकर 4V कर दिया जाए तो इसकी डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य हो जाएगी–

(क) 4λ (ख) 2λ
(ग) λ (घ) λ/2

उत्तर–(घ) λ/2.

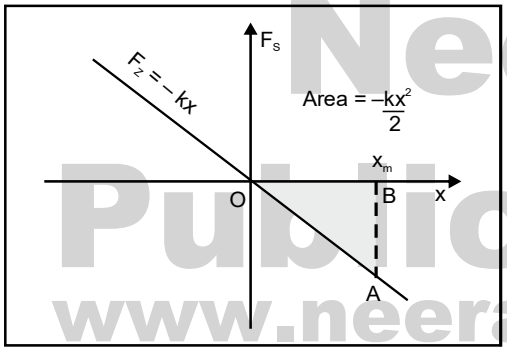
प्रश्न 10. ट्रांजिस्टर का वह भाग जिसमें सबसे कम डोपिंग की जाती है, होता है–

(क) उत्सर्जक (ख) आधार
(ग) संग्राहक (घ) उपर्युक्त में कोई नहीं

उत्तर–(ख) आधार।

प्रश्न 11. आदर्श स्प्रिंग के लिए स्प्रिंग-बल (F) में लम्बाई वृद्धि (X) के साथ होने वाले परिवर्तन का ग्राफ बनाइए। स्प्रिंग नियतांक का S.I. मात्रक लिखिए।

उत्तर–आदर्श स्प्रिंग के लिए स्प्रिंग-बल (F) में लम्बाई वृद्धि के साथ होने वाले परिवर्तन का ग्राफ इस प्रकार है–



हुक नियम के अनुसार लम्बाई वृद्धि के लिए स्प्रिंग-बल

$F_s = -KX_m$

स्प्रिंग स्थिरांक (K) का S.I. मात्रक = न्यूटन/मीटर।

प्रश्न 12. विमीय विश्लेषण का उपयोग करके, η श्यानता के तरल में, *v* वेग से स्वतंत्रतापूर्वक गिरते हुए, *r* त्रिज्या के गोलाकार पिंड पर लगने वाले श्यान बल के लिए स्टोक का नियम व्युत्पन्न कीजिए।

उत्तर–स्टोक्स ने *v* वेग से बहने वाले η श्यानता गुणांक के अधिक श्यान द्रव में स्वतंत्र रूप से गिरने वाले *r* त्रिज्या के एक चिकने गोलीय पिंड पर उसकी गति की विपरीत दिशा में लगने वाले स्पर्शरेखीय श्यान बल को मापने के लिए एक नियम बताया। इस नियम को स्टोक्स नियम कहते हैं।

स्टोक्स नियम के अनुसार,

$$F \alpha \eta r v$$

या $$F = K\eta rv$$

जहां पर K आनुपातिकता नियतांक है। इसका मान प्रयोगों द्वारा 6π प्राप्त किया गया है। अत: स्टोक्स नियम को इस प्रकार लिखा जा सकता है–

$$F = 6\pi \eta r v$$

प्रश्न 13. दो पिंड जिनके प्रारंभिक ताप T_1 एवं T_2 हैं, जब तापीय संपर्क में रखे जाते हैं तो जरूरी नहीं है कि तापीय संतुलन में आने पर इनका माध्य ताप $(T_1 + T_2)/2$ हो। ऐसा किसलिए होता है?

उत्तर–ऊर्जा संरक्षण के नियम के अनुसार ऊर्जा एक शरीर से दूसरे शरीर में और एक प्रारूप से दूसरे प्रारूप में स्थानांतरित होती है। ऊष्मा स्थानांतरण की आदर्श परिस्थितियों के अंतर्गत T_1 और T_2 तापमान वाले दो निकाय जब परस्पर तापीय संपर्क में आते हैं, तो उच्च तापमान वाले निकाय से कम तापमान वाले निकाय में ऊष्मा का स्थानांतरण होता है। तापीय ऊर्जा की मात्रा द्रव्यमान और तापमान से संबंधित है, इसलिए तापीय संपर्क में निकायों का औसत तापमान सामान्य औसत के बजाय भारित औसत द्वारा निर्धारित किया जाता है।

$$\therefore\ T_{avg} = \frac{m_1T_1 + m_2T_2}{m_1 + m_2}$$

अत: यदि $m_1 = m_2$, तो $T_{avg} = \frac{T_1 + T_2}{2}$

प्रश्न 14. e.m.f. 10V और आंतरिक प्रतिरोध 3Ω की एक बैटरी को किसी बाह्य प्रतिरोध के साथ जोड़ा गया है। यदि परिपथ में धारा 0.5A हो तो परिकलित कीजिए–

***(i)* बाह्य प्रतिरोध और**

***(ii)* बैटरी के सिरों के बीच वोल्टता**

उत्तर–*(i)* दिया है–E = 10V

$r = 3\,\Omega$

$I = 0.5\,A$

ओम नियम के अनुसार,

$$I = \frac{E}{R + r}$$

$$\Rightarrow R + r = \frac{E}{I}$$

$$\Rightarrow R + r = \frac{10}{0.5}$$

$$\Rightarrow \quad R = 20 - 3 = 17\,\Omega$$

बाह्य प्रतिरोध $= 17\,\Omega$.

(ii) माना V = बैटरी के सिरों के बीच वोल्टता

ओम के नियम के अनुसार,

$V = IR$

$V = 0.5 \times 17$

$V = 8.5V$

अत: बैटरी के सिरों के मध्य वोल्टता = 8.5V.

प्रश्न 15. किसी इलेक्ट्रॉन को एक समान चुम्बकीय क्षेत्र (B) में इसके साथ समकोण बनाते हुए *v* वेग से प्रक्षेपित किया जाता है। इलेक्ट्रॉन द्वारा अनुसरित वृत्ताकार पथ की त्रिज्या के लिए व्यञ्जक व्युत्पन्न कीजिए। इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान '*m*' और इसका विद्युत आवेश '*e*' लीजिए।

Neeraj Publications www.neerajbooks.com

www.neerajbooks.com

Sample Preview of The Chapter

Published by:

NEERAJ PUBLICATIONS

www.neerajbooks.com

भौतिकी
(PHYSICS)

मॉड्यूल - I: गति, बल एवं ऊर्जा
(Motion, Force and Energy)

मात्रक, विमाएँ एवं सदिश
(Units, Dimensions and Vectors)

1

परिचय

माप के मात्रक

यदि कोई दो व्यक्ति एक भौतिक राशि के अलग-अलग मात्रक प्रयुक्त करें तथा एक-दूसरे के मात्रक से परिचित न हों, तो वे एक-दूसरे को नहीं समझ सकते, इसलिए प्रत्येक भौतिक राशि के लिए एक सार्वभौम मात्रक की आवश्यकता होती है।

S.I. मात्रक पद्धति–हम निम्नलिखित 7 मूल (आधारभूत) भौतिक राशियां लेंगे तथा उनके मात्रक सामने दिये गए हैं–

भौतिक राशि	इकाई	प्रतीक
लम्बाई	मीटर	m
द्रव्यमान	किलोग्राम	kg
समय	सेकंड	s
विद्युतधारा	एम्पियर	A
ताप	केल्विन	K
ज्योति तीव्रता	कैंडेला	cd
पदार्थ की मात्रा	मोल	mol

उपर्युक्त राशियों की इकाई की नीचे छोटी तथा बड़ी 10 के गुणक में पूर्वलग्न दिए गए हैं–

दस की घात	पूर्वलग्न	प्रतीक	उदाहरण	प्रतीक
10^{-18}	एटो	*a*	एटोमीटर	am
10^{-15}	फेम्टो	f	फेम्टोमीटर	fm
10^{-12}	पीको	p	पीकोमीटर	pF
10^{-9}	नैनो	n	नैनोमीटर	nm
10^{-6}	माइक्रो	μ	माइक्रोमीटर	μm
10^{-3}	मिली	m	मिलीग्राम	mg

दस की घात	पूर्वलग्न	प्रतीक	उदाहरण	प्रतीक
10^{-2}	सेंटी	c	सेंटीमीटर	cm
10^{-1}	डेसी	d	डेसीमीटर	dm
10^{1}	डेका	da	डेकाग्राम	dag
10^{2}	हेक्टो	h	हेक्टोमीटर	hm
10^{3}	किलो	k	किलोग्राम	kg
10^{6}	मेगा	M	मेगावाट	MW
10^{9}	गीगा	G	गीगाहर्ट्ज	GHz
10^{12}	टेरा	T	टेराहर्ट्ज	THz
10^{15}	पेटा	P	पेटा किलोग्राम	Pkg
10^{18}	एग्जा	E	एग्जाकिलोग्राम	Ekg

कोई भी राशि सही मात्रकों के साथ प्रयोग की जानी चाहिए, अन्यथा वह निरर्थक होगी।

दो या अधिक, भले वह एक ही हो, के गुणन या भाग से प्राप्त राशि व्युत्पन्न राशि कहलाती है। कभी-कभी ऐसी राशियों को हम कोई विशेष नाम भी दे देते हैं। उदाहरणार्थ, बल के मूल मात्रक kgm/s^2 को न्यूटन से संबोधित करते हैं तथा जिसका संकेत N है।

1. **मीटर**–निर्वात में प्रकाश द्वारा $\frac{1}{299792458}$ सेकंड में चली गई दूरी को 1 मीटर कहते हैं।

2. **किलोग्राम**–प्लेटिनियम इरीडियम मिश्रधातु के बने एक विशिष्ट असाधारण रूप से स्थायी बेलन, जो पेरिस में भार तथा मापन के अंतर्राष्ट्रीय ब्यूरो में रखा गया है, इसके आदि प्रारूप बनाकर संसार के सभी देशों को दिये गये हैं। आदि प्रारूप संख्या 57 भारत की राष्ट्रीय प्रयोगशाला, नई दिल्ली में इस कार्य के लिए सुरक्षित रखा गया है।

Neeraj Publications www.neerajbooks.com

3. समय–सीजियम-133 परमाणु को अपनी मूल स्थिति के दो अतिसूक्ष्म स्तरों के बीच 9192631770 कम्पन करने के लिए आवश्यक समय एक सेकंड के रूप में परिभाषित किया जाता है।

व्युत्पन्न मात्रक–यदि किसी मूल मात्रक को दो या अधिक बार प्रयोग करें, तो व्युत्पन्न मात्रक प्राप्त होते हैं तथा M, L, T क्रमशः द्रव्यमान, लम्बाई तथा समय के लिए प्रयोग करके विमा प्राप्त की जाती है।

उदाहरणार्थ, आयतन का मात्रक m^3, क्षेत्रफल का m^2 तथा इसकी विमायें क्रमशः $[L^3]$ तथा $[L^2]$ हैं।

चाल या वेग का मात्रक m/s तथा विमा $[LT^{-1}]$ एवं त्वरण के लिए क्रमशः m/s^2 तथा $[LT^{-2}]$ हैं।

किसी भी राशि की विमा तथा मात्रक लिखने के लिए हमें उसका सूत्र लिखना चाहिए, जैसे–बल का मात्रक न्यूटन तथा विमा इस प्रकार प्राप्त की जा सकती है–

बल = द्रव्यमान × त्वरण

∴ मात्रक = kgm/s^2 जो कि न्यूटन है

अर्थात $1N = 1\ kgm/s^2$

तथा विमा $= \left[\frac{ML}{T^2}\right] = [MLT^{-2}]$ लिखी जायेगी।

हम 4 अन्य मूल राशियों के मात्रक इस प्रकार परिभाषित करेंगे–

1. एम्पीयर–विद्युतधारा की इकाई एम्पीयर वह धारा है, जो किन्हीं दो अनन्त लंबाई के दो तारों में और जिनकी अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल नगण्य हो तथा जिन्हें 1 m की दूरी पर रखा गया हो, के बीच बहती है।

2. केल्विन–तापक्रम की इकाई केल्विन है, जबकि किसी पदार्थ की गतिज ऊर्जा θ है, तो उसका तापक्रम θK होगा।

3. कैंडेला–किसी प्रक्राशित वस्तु की ज्योति तीव्रता की इकाई कैंडेला (cd) है।

4. मोल–यदि शुद्ध C–12 का 12 ग्राम लें, तो उसमें परमाणुओं की संख्या ऐवोगैड्रो संख्या के बराबर होती है। प्रत्येक पदार्थ की वह मात्रा जिसमें एक ऐवोगैड्रो संख्या के बराबर कण (परमाणु या अणु) हों, उसका 1 मोल कहलाती है।

भौतिक राशियाँ–अदिश तथा सदिश

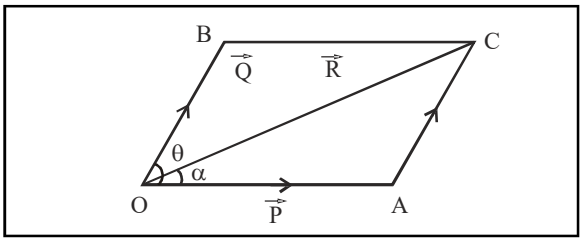
अदिश राशियाँ–वे राशियाँ जिनमें केवल परिमाण होता है तथा दिशा नहीं होती, अदिश कहलाती हैं। उदाहरणार्थ–द्रव्यमान, दूरी, चाल, समय आदि।

सदिश राशियाँ–वे राशियाँ जिनमें परिमाण के साथ-साथ दिशा भी हो, सदिश राशि कहलाती हैं। उदाहरणार्थ–वेग, त्वरण, बल, संवेग आदि।

सदिश राशि को एक किरण $\overrightarrow{OA}$ के द्वारा प्रदर्शित किया गया है, इसमें O से OA दूरी चलकर सदिश OA की दिशा में है।

$\overrightarrow{OA}$ का परिमाण $|\overrightarrow{OA}|$ से प्रदर्शित किया गया है।

***(i)* समानान्तर चतुर्भुज नियम से दो सदिशों का योग**–यदि दो सदिश $\overrightarrow{OA}$ तथा $\overrightarrow{OB}$ परिमाण और दिशा में एक समानान्तर चतुर्भुज की दो संलग्न भुजाओं द्वारा प्रदर्शित किए जायें, तो समानान्तर चतुर्भुज का विकर्ण जो उनके बिन्दु O से गुजरता है $\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB}$ का परिमाण तथा दिशा प्रदर्शित करेगा।



माना $\angle BOA = \theta$ तथा $\angle COA = \alpha$

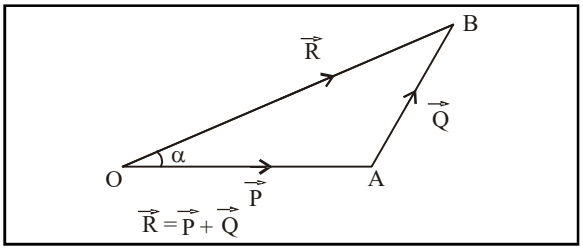
तथा $\overrightarrow{OA} = \vec{P}, \overrightarrow{OB} = \vec{Q}$

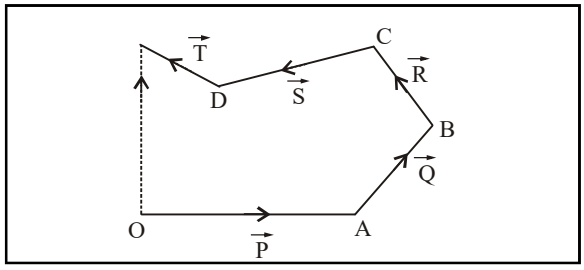
और $\overrightarrow{OC} = \vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$

तो $|\vec{R}| = P^2 + Q^2 + 2PQ\,\theta \cos\theta$

तथा $\tan\alpha = \frac{Q\sin\theta}{P + Q\cos\theta}$

***(ii)* सदिशों के योग का त्रिभुजीय नियम**–यदि कोई दो सदिश एक त्रिभुज की दो क्रमागत भुजाओं द्वारा परिमाण और दिशा में दर्शाए जा सकें, तो उनका योग परिमाण और दिशा में त्रिभुज की तीसरी भुजा द्वारा विपरीत क्रम में लेने पर दर्शाया जायेगा।





(iii) उपर्युक्त दोनों नियमों को तीन या अधिक सदिशों के योग के लिए बढ़ाया जा सकता है, जैसा नीचे दिया गया है–

Neeraj Publications www.neerajbooks.com

www.neerajbooks.com

$$\overrightarrow{OE} = \overrightarrow{OA}+\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{BC}+\overrightarrow{CD}+\overrightarrow{DE}$$

अर्थात $\overrightarrow{DE} = \vec{P}+\vec{Q}+\vec{R}+\vec{S}+\vec{T}$

(iv) यदि $\hat{i}$, $\hat{j}$, $\hat{k}$ तीन परस्पर लम्ब अक्षों *x, y, z,* क्रमशः पर धनात्मक दिशा में इकाई सदिश हों, तो कोई सदिश $\vec{a}$ दर्शा सकते हैं–

$$\vec{a} = a_1\hat{i}+a_2\hat{j}+a_3\hat{k}$$

जहाँ a_1, a_2, a_3 क्रमशः *x, y, z* अक्षों में $\vec{a}$ के घटक हों।

सदिशों का गुणन

1. बिन्दु गुणनफल–यदि दो सदिश $\vec{a},\vec{b}$ के बीच कोण θ हो, तो $\vec{a}\cdot\vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$, $\vec{a},\vec{b}$ का बिन्दु गुणन कहलाता है।

यदि $\vec{a}=a_1\hat{i}+a_2\hat{j}+a_3\hat{k}$ तथा $\vec{b}=b_1\hat{i}+b_2\hat{j}+b_3\hat{k}$, तो $\vec{a}.\vec{b}$, $= a_1b_1+a_2b_2+a_3b_3$

बिन्दु गुणन एक अदिश राशि होती है।

2. क्रॉस गुणन–θ कोण पर दो सदिशों $\vec{a},\vec{b}$ के लिए

$$\vec{a}\times\vec{b} = \left(|\vec{a}||\vec{b}|\sin\theta\right)\hat{n}$$

जहाँ $\hat{n}=\vec{a},\vec{b}$ दोनों पर इकाई लम्ब सदिश, जिसे दाहिने हाथ के नियम से प्राप्त किया जाता है।

$\vec{a}\times\vec{b}$ इस प्रकार भी प्राप्त किया जा सकता है–

$$\vec{a}\times\vec{b} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix}$$

इकाई सदिश–यदि दो सदिशों का बिन्दु गुणन निकालना हो, तो निम्नलिखित नियम लागू होंगे–

$$\hat{i}.\hat{i} = i^2 = 1,\ \hat{j}.\hat{j} = 1 = \hat{k}.\hat{k}$$

तथा $\hat{i}.\hat{j} = 0 = \hat{j}.\hat{k} = \hat{k}.\hat{i}$

तथा $\vec{a}\cdot\vec{b} = \vec{b}\cdot\vec{a}$

क्रॉस गुणन में,

$$\hat{i}\times\hat{i} = 0 = \hat{j}\times\hat{j} = \hat{k}\times\hat{k}$$

तथा $\hat{i}\times\hat{j} = \hat{k}, \hat{j}+\hat{k} = \hat{i}, \hat{k}\times\hat{i} = \hat{j}$

और $\vec{a}\times\vec{b} = -\vec{b}\times\vec{a}$

पाठगत प्रश्न 1.1

प्रश्न 1. भौतिकी के नियमों की प्रकृति की विवेचना कीजिए।

उत्तर–भौतिकी के नियम ऐसे निष्कर्ष होते हैं, जो बार-बार दोहराए गए प्रयोगों और कई वर्षों तक लिए गए प्रेक्षणों पर आधारित होते हैं। भौतिकी के नियम कम से कम अपनी वैधता क्षेत्र के अन्तर्गत सत्य होते हैं। सरल सार्वभौमिक, निरपेक्ष व स्थायी होते हैं। अर्थात इन्हें ब्रह्माण्ड में कहीं भी लागू किया जा सकता है तथा ब्रह्माण्ड में कुछ भी उन्हें प्रभावित नहीं कर सकता। ये नियम सार्वभौमिक सत्य होते हैं। ब्रह्माण्ड की प्रत्येक वस्तु पर वे सही ठहरते हैं।

प्रश्न 2. भौतिकी के नियमों के अनुप्रयोग हमारे जीवन-स्तर की गुणवत्ता में सुधार हेतु किस प्रकार सहायक हैं?

उत्तर–भौतिकी के नियमों के अनुप्रयोग द्वारा हमारे जीवन-स्तर की गुणवत्ता में सुधार हेतु मशीनों, युक्तियों आदि का निर्माण किया जाता है या उनमें सुधार लाया जाता है। उदाहरणार्थ,

- विभिन्न प्रकार के इंजन ऊष्मा गतिकी के नियमों पर आधारित होते हैं।
- संचार के साधन जैसे रेडियो, टेलिफोन आदि विद्युत चुंबकीय किरणों व तरंगों पर आधारित होते हैं।
- जेट वायुयान तथा रॉकेट न्यूटन के गति के द्वितीय व तृतीय नियमों पर आधारित होते हैं।
- एक्स किरणों, पराबैंगनी किरणों तथा अवरक्त किरणों का उपयोग चिकित्सा विज्ञान में निदान व रोगहरण के लिए किया जाता है।
- मोबाइल फोन, परिकलित्र और संगणक इलेक्ट्रॉनिकी के सिद्धान्त पर आधारित होते हैं।
- लेसर्स इलेक्ट्रॉन संख्या उत्क्रमण की परिघटना पर आधारित होते हैं।

प्रश्न 3. मापन में सार्थक अंकों से क्या अभिप्राय है?

उत्तर–यदि कोई बच्चा या विद्यार्थी किसी वस्तु की लम्बाई 5-7 cm मापता है, तो उसके मापन में अंक 5 तो निश्चित है, जबकि 7 अनिश्चित है, क्योंकि 0.7 से जरा कम या ज्यादा माप होने पर भी प्रेक्षक उसे 0.7 ही लिखता है। प्रायः मापन के वे सब अंक जो निश्चयात्मकता से ज्ञात हैं जमा (+) पहला अनिश्चयात्मक अंक मिल कर सार्थक अंक कहलाते हैं।

प्रश्न 4. संबद्ध नियमों को उद्धृत करते हुए निम्नलिखित राशियों में सार्थक अंकों की संख्या बताइए–

(i) 426.69 *(ii)* 4200304.002

(iii) 0.3040 *(iv)* 4050 *(v)* 5000

www.neerajbooks.com

www.neerajbooks.com

उत्तर–*(i)* 426.69

किसी संख्या में जो अंक शून्य नहीं होते, वे सभी सार्थक होते हैं। इसलिए

426.69 में सार्थक अंक–5 हैं।

(ii) 4200304.002

दो न-शून्य (0) अंकों के बीच के सभी शून्य सार्थक होते हैं। इसलिए

4200304.002 में सार्थक अंक–10 हैं।

(iii) 0.3040

मापन में लिखे गए दशमलव के पश्चात के शून्य या न-शून्य अंक के दाहिनी ओर लिखे गए सभी अंक सार्थक होते हैं। इसलिए 0.3040 में सार्थक अंक–4 हैं।

(iv) 4050

संख्या में अन्तिम न शून्य अंक के पश्चात लिखे गए सभी शून्य सार्थक होते हैं। केवल यह संख्या वास्तविक मापन होनी चाहिए।

इसलिए 4050 में सार्थक अंक–4 हैं।

(v) 5000

किसी पूर्ण संख्या में अन्तिम न-शून्य अंक के दाहिनी ओर के शून्य सार्थक नहीं होते, इसलिए 5000 में सार्थक अंक–1 है।

प्रश्न 5. किसी दिए गए पिंड की लम्बाई 3.486 m है। यदि इस लम्बाई को सेंटीमीटर में 348.6 cm व्यक्त किया जाता है, तो क्या इन दोनों दशाओं में मापी गई लम्बाई में सार्थक अंकों की संख्या में कोई परिवर्तन होगा?

उत्तर–नहीं, क्योंकि 3.486 m में भी सार्थक अंक 4 हैं। इसी प्रकार 348.6 cm में भी सार्थक अंक 4 हैं।

प्रश्न 6. विमाओं के सिद्धान्तों के कोई चार अनुप्रयोग लिखिए। ये किस सिद्धान्त पर आधारित हैं?

उत्तर–विमाओं के सिद्धान्तों के अनुप्रयोग

(i) विभिन्न भौतिक राशियों में संबंध स्थापित करना या सूत्र की व्युत्पत्ति।

(ii) दिए गए सूत्र या विभिन्न भौतिक राशियों के बीच संबंध की संगतता की जाँच।

(iii) एक मात्रक प्रणाली से दूसरी मात्रक प्रणाली में बदलना।

(iv) किसी भौतिक राशि के मात्रकों की व्युत्पत्ति।

यह विमाओं की समांगता का सिद्धान्त कहलाता है अर्थात किसी भौतिक दृष्टि से सही संबंध/समीकरण/सूत्र के दोनों ओर के प्रत्येक पद की विमाएँ समान होंगी।

प्रश्न 7. सूर्य का द्रव्यमान 2×10^{30} kg है। प्रोटॉन का द्रव्यमान 2×10^{-27} kg है। यदि सूर्य को केवल प्रोटॉनों द्वारा बना मान लें, तो सूर्य में प्रोटॉनों की संख्या का परिकलन कीजिए।

हल–दिया है– सूर्य का द्रव्यमान $= 2\times 10^{30}$ kg

तथा प्रोटॉन का द्रव्यमान $= 2\times 10^{-27}$ kg

$\therefore$ यदि सूर्य केवल प्रोटॉनों का बना होता, तो इसमें प्रोटॉनों की संख्या होती

$$= \frac{2\times 10^{30}}{2\times 10^{-27}} = 10^{30-(-27)} = 10^{57}$$

प्रश्न 8. पहले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य को ऐंग्स्ट्रम में व्यक्त किया जाता था। एक ऐंग्स्ट्रम 10^{-8} cm के बराबर होता है। अब प्रकाश की तरंगदैर्ध्य को नैनोमीटर में व्यक्त किया जाता है। एक नैनोमीटर में कितने ऐंग्स्ट्रम होते हैं?

हल– 1 ऐंग्स्ट्रम $= 10^{-8}\,\text{cm} = \dfrac{10^{-8}}{100}\,\text{m}$

$= 10^{-8-2}\,\text{m}$

$= 10^{-10}\,\text{m}$

1 नैनोमीटर $= 10^{-9}$ m

$\therefore$ 1 नैनोमीटर में ऐंग्स्ट्रम

$$= \frac{10^{-9}}{10^{-10}} = 10^{-9-(-10)}$$

$\therefore$ 1 नैनोमीटर $= 10$ Å

प्रश्न 9. एक रेडियो स्टेशन 1370 KHz कंपन आवृत्ति संप्रेषित कर रहा है। इस कंपन आवृत्ति को GHz में व्यक्त कीजिए।

हल– 1 GHz $= 10^9$ Hz

1 KHz $= 10^3$ Hz (= 1000 Hz)

$\therefore$ 1370 KHz $= 1370 \times 10^3$ Hz

$\therefore$ $1370\ \text{KHz} = \dfrac{1370\times 10^3}{10^9}\,\text{GHz}$

$$= \frac{1.370\times 10^3\times 10^3}{10^9}\,\text{GHz}$$

$= 1.370\times 10^{6-9}$ GHz

$= 1.370\times 10^{-3}$ GHz

प्रश्न 10. एक डेकामीटर में कितने डेसीमीटर होते हैं? एक GW में कितने MW होते हैं?

हल–1 डेकामीटर $= 10$ m, $\therefore 1\ \text{m} = \dfrac{1}{10}$ डेकामीटर

तथा 10 डेसीमीटर $= 1$ m

Neeraj Publications www.neerajbooks.com

www.neerajbooks.com

www.neerajbooks.com

$\therefore$ 10 डेसीमीटर = 1 m = $\frac{1}{10}$ डेकामीटर

$\therefore$ 100 डेसीमीटर = 1 डेकामीटर

अर्थात 1 डेकामीटर = 100 डेसीमीटर

तथा 1 MW = 10^6 W

$\therefore$ $1W = \frac{1}{10^6}$ MW और 1 GW = 10^9 W

$= 10^9 \times \frac{1}{10^6}$ MW

$\therefore$ 1 GW = 10^3 MW

पाठगत प्रश्न 1.2

प्रश्न 1. सरल लोलक द्वारा किये गये प्रयोग दर्शाते हैं कि इसका आवर्तकाल (T) इसकी लम्बाई (l) व गुरुत्वीय त्वरण (g) पर निर्भर करता है। विमीय विश्लेषण की सहायता से T का l एवं g से संबंध स्थापित कीजिए।

हल–माना $t \propto l^\alpha g^\beta$, तो $t = k.\, l^\alpha g^\beta$ ...(1)

जहाँ k = समानुपात का अन्तर

अब दोनों ओर की विमायें लेने पर,

बायें तरफ की विमा = $[L^0M^0T^1]$ ...(2)

तथा दायें तरफ की विमा = $[L]^\alpha [LT^{-2}]^\beta$

क्योंकि k अचर है $\therefore$ कोई विमा नहीं, l की विमा [L]

गुरुत्वाकर्षण त्वरण g की विमा = $[LT^{-2}]$

$\therefore$ दायें तरफ की विमा = $[L^\alpha L^\beta T^{-2\beta}]$ ...(3)

$\therefore$ (2) और (3) से,

$[L^oM^oT^1] = [L^{\alpha+\beta} T^{-2\beta}]$

$\alpha + \beta = 0, -2\beta = -1 = \beta = -\frac{1}{2}$

$\therefore$ $\alpha = -\beta = \frac{1}{2}$

$\alpha = \frac{1}{2}, \beta = -\frac{1}{2}$

$\therefore$ (1)से $t = k\, l^{½}\, g^{-½}$

$t = k\sqrt{\frac{l}{g}}$

अर्थात $t = \propto \sqrt{\frac{l}{g}}$ *सिद्ध हुआ।*

प्रश्न 2. कल्पना कीजिये कि एक कण r त्रिज्या के वृत्ताकार पथ में v वेग व a त्वरण से गतिशील है। विमीय विश्लेषण द्वारा दर्शाइये कि $a \propto v^2/r$

हल–सिद्ध करना है $a \propto \frac{v^2}{r}$

जहाँ a = त्वरण

v = वेग

r = वृत्ताकार पथ की त्रिज्या

माना $a \propto v^\alpha r^\beta$ ...(1)

बायीं तरफ की विमा = $[LT^{-2}]$ ...(2)

तथा दायीं तरफ की विमा = $[LT^{-1}]^\alpha [L]^\beta$

= $[L^\alpha T^{-\alpha} L^\beta]$

= $[L^{\alpha+\beta} T^{-\alpha}]$ ...(3)

$\therefore$ (2) और (3) से $[LT–2] = [L^{\alpha+\beta} T^{-\alpha}]$

विमाओं की तुलना करने पर

$\alpha + \beta = 1, -\alpha = -2$

$\alpha = 2$

$\therefore$ $\beta = 1 - \alpha = 1 - 2 = -1$

$\therefore \alpha = 2, \beta = 1$ समीकरण (1) में रखने पर,

$a \propto v^2 – r^{-1}$

$= a \propto \frac{v^2}{r}$ *सिद्ध हुआ।*

प्रश्न 3. आपको एक समीकरण $mv = Ft$ दिया गया है, m द्रव्यमान, v वेग, F बल एवं t समय है। इस समीकरण की विमीय सत्यता की जाँच कीजिए।

हल– $mv = Ft$

बायीं तरफ mv की विमायें= $[MLT^{-1}]$

दायीं तरफ F_t की विमायें = $[MLT^{-2}]$ [T]

= $[MLT^{-1}]$

$\therefore$ बायीं तरफ की विमा = दायीं तरफ की विमा = $[MLT^{-1}]$

अत: समीकरण विमीय रूप से सत्य है।

पाठगत प्रश्न 1.3

दो सदिश $\xrightarrow[A]{}$ और $\nearrow_B$ दिये गये हैं।

प्रश्न 1. इनके द्वारा चित्र बनाकर दर्शायें कि किस प्रकार निम्न सदिश प्राप्त किये जा सकते हैं–

***(a)* B – A, *(b)* A + 2B, *(c)* A – 2B और *(d)* B – 2A.**

हल–*(a)* दिये हुए सदिश $\xrightarrow[A]{}$ तथा $\nearrow_B$ के लिए $\vec{B}$ के अंतिम बिन्दु से $\vec{A}$ की लम्बाई के बराबर विपरीत दिशा में लेंगे, तो $\vec{B} - \vec{A}$ बिन्दु रेखा (Dotted Line) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

www.neerajbooks.com